引用格式：王艳芬, 刘继安, 吴岳良, 等. 深化科教融合，培养未来科技领军人才. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 693-699

Wang Y F, Liu J A, Wu Y L, et al. Deepening integration of research and education, cultivating future leading talents in science and technology. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(5): 693-699

深化科教融合，培养未来科技领军人才

王艳芬　刘继安　吴岳良　肖作敏　苗建明　杨国强　李浩然　徐中平
牛晓莉　董纪昌　金德鹏　黄　辉　林　晓

中国科学院大学　北京　100049

摘要　新时代对创新创业人才在品德素养、知识结构、专业能力等方面提出了新的更高要求。在此背景下，世界范围内创新创业人才培养实践呈现出多学科交叉会聚、培养过程贯通融合、教科产多主体开放协同、数字化转型赋能等新走向。依托中国科学院创新创业优势办学，中国科学院大学深入研究高素质创新创业人才尤其是科技领军人才的培养规律，从培养模式和组织模式创新、课程教学体系改革、完善"大思政"工作体系等方面，积极探索科教融合育人的新模式、新路径，以及为支撑育人目标而强化师资队伍建设的思路举措。

关键词　中国科学院大学，科教融合，科技领军人才，人才培养模式

当前，世界百年未有之大变局加速演进，疫情防控、地缘冲突、粮食安全、气候变化等问题加剧了世界局势的动荡，大国间经济、科技、军事、文化等方面的竞合呈现新趋势。与此同时，新一轮科技革命和产业变革深入发展，以原始创新为基础和支撑的关键核心技术突破和颠覆性创新，正在不断扩展新领域、开辟新赛道，成为大国博弈的战略制高点，而人才是竞争力的核心。与此同时，人工智能技术的飞速发展，正在加速科研范式变革，根本性重塑人类生产生活方式。以上这些都对创新创业人才培养，特别对科技领军人才培养，提出了新挑战和新要求。

我国高等教育不仅要致力于满足当前我国关键领域急需人才培养的需求，还必须前瞻布局、系统谋划，培养能够引领科技强国建设的未来科技领军人才和大批高素质创新创业人才。为此，需要研判未来人才培养的新走向，积极探索人才培养的新模式。

1 未来创新创业人才培养的新要求与新走向

1.1 未来创新创业人才培养的新要求

当今世界正在发生巨变，复杂性、波动性、不确

定性和模糊性并存，人类面临的复杂共性难题亟待解决。大国博弈要求产出更多原创性、颠覆性和突破性的创新成果，并快速转化为产业优势。科技革命和产业变革深度交互、加速演进，科学研究和创新发展呈现出明显的学科交叉融合趋势，创新链大幅缩短，大规模、大尺度的前沿性科学研究和技术突破需要跨学科、跨组织、跨行业、跨地域的分工与合作[1]。新一代人工智能技术的发展，正在加速科研范式的变革。这些都对未来创新创业人才在理想信念和精神品质、知识结构和思维能力、数字素养等方面提出了新的、更高的要求。

在理想信念和精神品质方面，未来创新创业人才需要具备深厚的家国情怀和强烈的使命感，以及人类命运共同体意识、国际视野和全球胜任力。研究问题的复杂性和科学探索的不确定性，则需要创新创业人才具备自信心和坚忍不拔的精神品质。鉴于全面发展是创新创业人才可持续发展的基础，人文素养、对美的鉴赏力、健康的体格等都是赋能人才创新创造能力的品质。

在跨学科知识与思维能力方面，未来创新创业人才不仅要掌握精深的单一学科知识，还要具备交叉融合的知识视野，熟悉多学科研究的范式和语言，具备理实结合的能力，能够从错综复杂的现象中发现问题和解决问题。原始创新需要创新创业人才拥有好奇心、探索精神和批判性思维，善于跳出认知框架，大胆假设，在享受发现事物奥秘的乐趣中成长为创新者。

在数字素养方面，未来创新创业人才要能够快速适应人工智能突飞猛进给人类生产、生活以及学习、科研带来的颠覆性变革，以新范式探索科学规律。对于科技领军人才而言，还特别需要战略思维、系统性思维、决策判断能力、资源整合能力和领导力[2]，以及参与全球科技治理的能力。

面对新时代对创新创业人才培养的新要求，高等教育急需在深入研究未来创新创业人才培养规律的基础上，积极调整学科专业设置，创新培养模式和培养组织体系，加快数字化转型，深化“五育并举”①，促进“三全育人”②。

1.2 创新创业人才培养的新走向

针对新时代对创新创业人才培养提出的新要求，世界范围内高等教育纷纷改革，呈现出一些共性的新走向。

*单一学科人才培养途径正在向多学科交叉会聚转变。*学科专业建设是人才培养的基础。新时代，学科分化与学科综合并进，高等教育变革与经济社会发展的结合日益紧密。为培养未来创新创业人才，需要统筹基础学科、应用学科、新兴交叉学科，促进学科会聚。因此，要调整大学传统的直线型、分科式组织结构，以虚实结合的矩阵式、网络式组织形式，实现学科专业的集群式发展。

*条块分割的人才培养过程正在向贯通融合转变。*人才培养过程是实现培养目标的关键。围绕未来创新创业人才培养的新要求，国际高等教育界开始着眼于贯通培养阶段，从培养方案、课程设置、课堂教学、科研训练、实习实训、质量保障等方面，进行系统布局和顶层设计。

*教-科-产封闭割裂正在向多主体开放协同转变。*高层次创新创业人才培养需要依托高水平的科学研究[3]。当前，科学研究从原始创新到产业应用的创新链大幅缩短，从产业发展中凝练重要科学问题的研究路径愈发重要。这就要求打破教-科-产封闭割裂的局面，构建开放共享、多方协同的育人体系，深化科教融合和产教融合，形成课程教学、科研实践、实习实训有机衔接的培养体系[4]，着力培养创新创业能力。

① “五育并举”是指促进德育、智育、体育、美术教育、劳动教育的全面发展。
② “三全育人”是指全员育人、全程育人、全方位育人。

*传统课堂教学模式正在向数字化赋能转变。*新一代人工智能技术的飞速发展对传统的教与学的内容与方式带来了挑战，高等教育数字化转型是推动未来创新创业人才培养模式变革的重要力量。而在教育数字化转型战略行动中，教师是教育和数字技术之间“双向依附”的桥梁及关键环节[5]，这就要求高校赋能教师，使其具备适应教育数字化转型所必备的核心能力。

2 国科大科教融合培养未来创新创业人才的新探索

党的二十大报告指明“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略”，提出“加强基础学科、新兴学科、交叉学科建设，加快建设中国特色、世界一流的大学和优势学科”，为高等教育改革发展指明了方向。社会主义现代化强国建设，需要一大批基础学科拔尖人才、高水平复合型人才、工程应用型人才。这些创新创业人才的培养与成长，固然其自身因素起着关键作用，而一流的科研条件、良好的创新环境，以及名师引导等外部因素是促进其成长发展的重要条件[6]。依托中国科学院的大任务、大平台、大团队，中国科学院大学（简称“国科大”）在创新创业人才特别是科技领军人才培养中具有得天独厚的优势[7]。未来，国科大将进一步深入探究高层次创新创业人才的培养规律，创新人才培养模式和组织体系，培养能够引领2035年建成科技强国的未来科技领军人才和高素质创新创业人才。

2.1 创新人才培养模式，分类培养高层次创新创业人才

国科大将面向未来我国建设世界科技强国的人才需求，聚焦“率先建成国家创新人才高地”目标，按照不同类型科技人才的培养规律和要求，探索新型举国体制下科技领军人才的培养模式。国科大将依托重大任务集聚资源，通过系统化的科教融合体制机制设计，将大任务、大平台、大团队的有组织科研优势高效转化为高层次人才培养优势，使得未来科技领军人才在跨学科、跨组织、跨区域的大规模创新创业活动中不断涌现，助力其中的精锐在“大兵团作战”模式重大任务攻关过程中脱颖而出，成长为战略科学家。

*促进学科会聚，按照“人才序列”培养科技领军人才。*传承发扬中国科学院“以任务带学科”的传统，以重大任务为牵引，通过前沿技术预测和任务分析，构建“双碳”、深空深海探测、航空宇航、新材料、新能源、集成电路、人工智能、网络安全等领域的人才培养序列。以坚实的基础研究为支撑，建立跨学科、跨行业、跨组织多主体协商共治的人才培养体系和教育治理体系，统筹规划和落实不同培养序列的人才培养方案、评价体系、支撑条件和协同机制。

*推进产教融合，在重大项目中实现创新创业人才培养。*项目制是卓越工程技术人才培养的重要方式。在导师组的共同指导下，学生“在做中学”，通过理实结合，强化工程技术能力。同时，通过多种形式和渠道，如选修课程、辅修学位和证书项目等，支持学生结合自身兴趣和能力，个性化扩展知识领域，培育可迁移能力，提升综合素质。提高面向行业企业需求培养人才的精准性，克服项目制培养可能存在的约束性因素，增强学生的创新创业能力。

*贯通不同学段，完善人才长周期、个性化培养。*一方面，打通基础教育与高等教育壁垒，扩宽将国科大丰富科教资源向中小学延伸的渠道，向中小学师生开放实验室，举办暑期学校，鼓励教师和研究生参与中小学科学教育；同时，利用认知科学、心理学等领域相关研究成果，甄别、遴选和培养具有天赋和强烈内在动力的中学生。另一方面，充分发挥国科大科教资源丰富、导师队伍庞大的优势，实现“本科生—

博士研究生—特别研究助理”贯通式培养。在建设人才自主培养体系的同时，注重推进深度国际化，发展在地国际化，健全柔性引才机制，营造多元开放的教育生态。构建稳定支持和激励机制，提供宽松科研环境，完善评价体系，不埋没“奇才”“偏才”“怪才”，促进拔尖创新人才早发现、早培养，使其在持续高水平创新实践中成长为未来科技领军人才。

构建新型“师徒制”，实施优秀学生科研基金计划。设立面向研究生的科研基金，有效选拔和培养拔尖创新人才。研究生科研基金计划鼓励学生大胆提出科学问题，申报基于自己科研设想的研究课题，激发拔尖创新人才的内生创新动力和科研潜力。通过同行评议，为有突出创新前景的课题提供科研资金，并为获得资助者匹配导师团队，提供政策支持。基金支持力度要对有天赋的学生形成足够的吸引力，且赋予学生较大的资金支配自主权。

2.2 探索新型育人组织模式，构建科教融合育人共同体

国科大将传承中国科学院以重大任务为牵引，建制化进行科研攻关和人才培养的传统和优势，依托综合性国家科学中心、全国重点实验室等重大平台，以多学科、多机构整合优势汇聚和培养未来科技领军人才。

依托实体国家科学中心，建设科教融合育人共同体。国科大将依托国家科学中心及其他重大平台，设立同构[③]的科教融合育人共同体，进一步促进学科交叉、师资队伍融合及培养模式创新，深入探索在高水平创新创业实践中培养科技领军人才的新模式。以北京怀柔综合性国家科学中心的物质科学中心为例，其汇聚了物理学、化学、核科学与技术、材料科学与工程、环境科学与工程等多个相关学科，聚集了中国科学院物理研究所、化学研究所、高能物理研究所等多个研究所。国科大将探索依托该物质科学中心建设物质科学育人共同体，建立新型的教育治理体系，设立招生、教学、学位初审和学生事务管理等专门委员会，整合参与各方科教融合资源，构建统一高效的运行机制，形成以物质科学领域重大科研任务为基础的跨学科人才培养组织模式和人才培养序列。

建立学科联盟，打造虚拟科教融合育人共同体。瞄准重大共性科学问题和特定领域人才需求，联合领域内相关高校和科研机构，聚合分散在各地、各行业、各机构的资源，构建虚拟平台，以有组织科研推动跨地域、跨单位的学科建设和人才培养。以行星科学为例，2019 年，国科大作为发起和牵头单位，联合国内 27 家高校，成立了中国高校行星科学联盟，致力于解决中国行星科学人才培养、科学前沿研究和发展战略等一系列重要问题。未来，国科大将进一步汇聚各方的平台和资源，以深空探测等重大任务为人才培养单元，在有组织协同攻关中培养未来科技领军人才，造就未来战略科学家。

整合社会资源，推进深度产教融合。国科大将瞄准国家产业安全重大急需，凝聚多方力量，深化产教融合，着力培养能够担纲领衔复杂工程的创新创业人才和能够推动产业变革的科技创业人才。围绕国家核心领域核心技术攻关，与科技领军企业建立专项产学研一体化集成平台，探索多主体产教协同育人新模式，促进创新链、产业链、价值链的深度整合。与行业头部企业联合制定“订单式”培养方案，大力提升学生解决复杂问题的技术创新能力和工程实践能力，实现卓越工程人才个性化定制的批量化生产。

2.3 深入开展课程教学改革，有力支撑学生全面发展

课程教学是人才培养的重要方面。国科大将坚持以学生全面发展为根本目标，不断探索课程体系改革，高质量开展教材建设，推动教学方式手段多样化，打破时间与空间界限，营造全时空育人生态体

③ 同构指两个结构具有相似的属性和操作。

系，有力支撑未来创新创业人才能力素质培养。

深化课程改革，打造“五育并举”课程体系。长期以来，国科大以满足学生跨学院、跨学科、按需选课为导向，构建起了以专业核心课、普及课、研讨课和科学前沿讲座为主体，高级强化课、暑期系列讲座为补充的课程体系。面向未来，国科大将在课程内容与形式上进行改革创新，打造“五育并举”课程体系。加强研究生与本科生高年级课程的衔接，探索制定多元化课程方案，打破学期限制，实现个性化精准施教。强化德育课程价值引领作用，加强体育课程建设，提升优秀文化传承发展、艺术审美和经典教育公共课的质量，将创新性劳动与专业课、创新创业课融合。

着力开展“教育新基建”，加快推进教育数字化转型。高质量推进智慧教室、图书馆、实验室等各类数字化教学场景资源建设，打造融媒体平台，打破时空局限，营造随时随地可学的学习环境。提升教师应用新教育技术开展教学的能力，着力培养学生自主学习能力。统筹利用多方科教资源，实现远程异地同步课堂及优质课程资源共享，提供丰富多样数字科教资源，促进学生全面发展。

加快建设中国特色高质量教材体系。坚持下大力气抓好教材建设，国科大多本教材被多所大学选为课程主要教材，并获多项奖励。例如，《冰冻圈科学概论》获首届全国优秀教材特等奖。未来，国科大将健全校、院两级教材建设的研究基地，以国家核心教材、基础学科经典教材、交叉和新兴学科特色教材、融合信息技术的新形态教材建设为着力点，严把教材政治关和学术关，形成以高水平研究生系列教材为主，多学科、多品种的中国特色高质量教材体系。

2.4 完善“大思政”工作体系，以社会主义核心价值观铸魂育人

为了回答好“为谁培养人、培养什么样的人、怎样培养人”这个教育的根本问题，国科大将深入推进学生思想政治教育工作，努力培育和践行社会主义核心价值观，筑牢学生理想信念之基。

健全“大思政”工作体制机制。在中国科学院党组的统一领导下，国科大切实发挥党委领导和学生党组织、学生党员的作用，不断加强覆盖集中教学和科研训练过程的“大思政”育人体系建设，健全评价体系，配强专职辅导员和兼职思政工作队伍，强化科研思政体系建设，形成职责明晰、有效衔接的高校-研究所“大思政”闭环工作体系。与此同时，注重统筹推进思政课程与课程思政协同发力。整合思政课教学内容，创新教学方式，优化教材体系，建强思政课教师队伍；制定课程思政实施方案，健全考核评价体系和监督检查机制，将课程思政建设融入课堂教学建设的全过程。

高质量开展“大校园”文化建设。不断探索“以文化人、以文育人”的有效路径。强化校所团学协调联动，加强文体活动平台和载体建设，打造跨组织、跨地域的学术交流和文体活动品牌，开展丰富多彩的活动，与研究所共建劳动教育实践基地，依托导师和科研团队开展多样化科研劳动实践。丰富优秀传统文化系列课程及讲座，发挥“中国科学院与‘两弹一星’纪念馆”等文化建设主阵地作用，传承弘扬中华优秀传统文化和“两弹一星”精神、科学家精神，强化学校创新文化建设，培育学生创新创业意识，不断增强师生的文化自信。

2.5 强化师资队伍建设，夯实人才培养基础

国科大将聚焦人才培养需要，面向全球集聚高水平师资，完善教师发展体系，健全人才评价激励体系，打造“经师”与“人师”相统一的新时代教师队伍，为强化未来创新创业人才培养提供有力支撑。

多措并举汇聚一流师资力量。面向全球广泛吸引全球顶尖科学家和拔尖青年人才，集聚科教融合、校企融合、专兼结合的高水平师资队伍。加大特别研究助理制度的实施力度，推动博士后和专职科研队

伍成为集聚、培养和选拔青年人才的重要渠道，实现“质”与“量”双提升，蓄好人才队伍的“源头活水”。完善柔性引才机制，大力推动流动人才队伍与师资队伍建设紧密衔接。

完善“全周期、全覆盖、分类分层次、个性化”教师发展体系。健全专任教师岗位动态调整和导师遴选聘任制度机制。健全教师发展体系，实施系列人才培育计划，推进青年教师成长顾问制度，加快培养科技领军人才和高水平创新团队，建立结构合理、世界一流的师资队伍。促进教师对人才培养规律的研究，增强导师培训的系统性和实效性，开设名师培育项目，强化立德树人意识，提升教学与指导水平。

健全人才评价激励与服务保障体系。突出立德树人成效，建立多维评价体系，深化分类评价，综合考虑教师在服务国家重大战略中的实绩、贡献和学术影响，同时把教学质量、教材编撰、教育研究、人才培养成效等作为重要指标。优化资源配置，充分调动教师的积极性，探索建立“教学为主型”教师的评聘体系。大力解决引进人才的科研平台建设，采取多种措施解决人才后顾之忧，使人才能够潜心科研、精心育人。

3 结语

面对世界百年未有之大变局，国家对高水平创新创业人才需求日益迫切。国科大将深入研究科技领军人才和高素质创新创业人才的成长规律和培养模式，继续以服务国家战略需求为导向，依托中国科学院雄厚的科研实力和特色鲜明的科教融合办学体制，通过多元主体协同共建，不断探索将国家一流科研平台、一流人才队伍、一流科研成果等科研资源高效转化为教育资源的新路径和新模式，促进教育发展、推动科技创新、加速人才汇聚，致力于培养德才兼备的未来科技领军人才和高素质创新创业人才，建设国家创新人才高地和独具特色的世界一流大学。

参考文献

1 马永红, 张飞龙, 刘润泽. 广义科教融合: 研究生教育的本质回归及实现路径. 清华大学教育研究, 2022, 43(4): 60-70.

Ma Y H, Zhang F L, Liu R Z. Generalized integration of science and education: The return of the essence of graduate education and its realization path. Tsinghua Journal of Education, 2022, 43(4): 60-70. (in Chinese)

2 刘继安, 李岳璟, 丁黎. 未来技术人才培养: 挑战与体系重构——基于中国科学院大学未来技术学院的案例研究. 高等工程教育研究, 2021, (2): 22-31.

Liu J A, Li Y J, Ding L. Cultivating talents for future technology: Challenges and system reconstruction—A case study of school of future technology of the University of Chinese Academy of Sciences. Research in Higher Education of Engineering, 2021, (2): 22-31. (in Chinese)

3 张炜. 科教融合的发展演变与分层治理. 科教发展研究, 2023, 3(1): 43-63.

Zhang W. The evolution and hierarchical governance of integration between science and education. Journal of Science, Technology and Education Studies, 2023, 3(1): 43-63. (in Chinese)

4 刘继安, 盛晓光. 科教融合的动力机制、治理困境与突破路径——基于中国科学院大学案例的分析. 中国高教研究, 2020, (11): 26-30.

Liu J A, Sheng X G. Dynamics, Predicament and breakthrough of integration of research and education: A case study of the University of Chinese Academy of Sciences. China Higher Education Research, 2020, (11): 26-30. (in Chinese)

5 冯思圆, 黄辰. 高等教育数字化转型与教师数字素养提升——2022世界慕课与在线教育大会分论坛四综述. 中国教育信息化, 2023, 29(1): 118-128.

Feng S Y, Huang C. Improving digital literacy for university teachers in the era of higher education digital transformation: Review of the Sub-forum 4, Global MOOC and Online Education Conference 2022. Chinese Journal of ICT in Education, 2023, 29(1): 118-128. (in Chinese)

6 卢晓中. 自主培养拔尖创新人才亟需构建培养共同体. 大

学教育科学, 2023, 14(1): 10-12.

Lu X Z. It is urgent to build a training community to cultivate top-notch innovative talents independently. University Education Science, 2023, 14(1): 10-12, 24-25. (in Chinese)

7 李树深, 王艳芬. 科教融合培养新时代创新创业人才. 大学与学科, 2020, 1(1): 128-137.

Li S S, Wang Y F. Cultivation of innovative and entrepreneurial talents in the new era through integration of research and education. Universities and Disciplines, 2020, 1(1): 128-137. (in Chinese)

Deepening Integration of Research and Education, Cultivating Future Leading Talents in Science and Technology

WANG Yanfen LIU Ji'an WU Yueliang XIAO Zuomin MIAO Jianming YANG Guoqiang Li Haoran XU Zhongping NIU Xiaoli DONG Jichang JIN Depeng HUANG Hui LIN Xiao

（University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China）

Abstract The new era has put forward new and higher requirements for innovative talents in terms of their moral qualities, knowledge structure, and professional abilities. In this context, the practice to cultivate innovative talents in science and technology world-wide has presented new trends, including multidisciplinary collaborations, coherent processes, open coordination among education, research and industry sectors, and empowerment through digital transformation. Relying on the advantages of the Chinese Academy of Sciences (CAS) in scientific and technological innovation, University of the Chinese Academy of Sciences (UCAS) is exploring educational laws to cultivate high-quality innovative and entrepreneurial talents, especially leading talents in science and technology, actively searching for a new path and mode of talent cultivation through the integration of research and education, in respect to creating organizational models, reforming curriculum and teaching systems, and improving ideological and political work, and faculty development to achieve its educational goals.

Keywords University of Chinese Academy of Sciences (UCAS), integration of research and education, leading talents in science and technology, mode of talent cultivation

王艳芬 中国科学院大学常务副校长、党委副书记，中国科学院大学资源与环境学院教授。中国生态学学会副理事长、中国自然资源学会副理事长等。E-mail: yfwang@ucas.ac.cn

WANG Yanfen Executive Vice President and Deputy Secretary of the CPC Committee of University of Chinese Academy of Sciences (UCAS), Professor of College of Resources and Environment, UCAS. Prof. Wang also serves as the Vice Chairperson of Ecological Society of China, China Society of Natural Resources, etc. E-mail: yfwang@ucas.ac.cn